

(51)

Int. Cl.:

C 10 m, 3/32

22

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 23 c, 5

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 2147 390

Aktenzeichen: P 21 47 390.5

Anmeldetag: 22. September 1971

Offenlegungstag: 30. März 1972

Ausstellungspriorität: —

(31)

Unionspriorität

(32)

Datum: 23. September 1970 26. Oktober 1970

(33)

Land: V. St. v. Amerika

(31)

Aktenzeichen: 74900 84222

(54)

Bezeichnung: Kraftübertragung unter Verwendung synthetischer Flüssigkeiten

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Monsanto Co., St. Louis, Mo. (V. St. A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Berg, W. J., Dipl.-Chem. Dr. rer. nat.; Stapf, O. F., Dipl.-Ing.;
Patentanwälte, 8000 München

(72)

Als Erfinder benannt: Wygant, James Calvin, Creve Coeur, Mo. (V. St. A.)

DT 2147390

• Dr. Berg Dipl.-Ing. Stapf, 8 München 80, Mauerkircherstraße 45 •

Anwaltsakte 21 548

Ihr Zeichen

Ihr Schreiben

Unser Zeichen

Datum

22. Sep. 1971

Monsanto Company
St. Louis, Missouri / USA

Kraftübertragung unter Verwendung synthetischer
Flüssigkeiten

Die Erfindung bezieht sich auf Verbesserung bei der Kraftübertragung in mechanischen Vorrichtungen; insbesondere bezieht sie sich auf die Verwendung von überlegenen synthetischen Kohlenwasserstoffflüssigkeiten für Vorrichtungen, bei denen mechanische Kräfte von oder durch die Flüssigkeit übertragen oder absorbiert werden, beispielsweise in Automobilgetrieben, Reibantrieben, hydraulischen Systemen, Stoßdämpfern, hydraulischen Steuerungssystemen, Kupplungen und anderen hydraulisch betriebenen Vorrichtungen.

209814/1009

Mit der Entwicklung verschiedener Systeme für die Kraftübertragung ist das Verlangen nach geeigneten Flüssigkeiten verbunden gewesen, die wesentliche Funktionen beim Betrieb jener Systeme übernehmen. Der Betrieb dieser komplexen Systeme verlangt oft, daß die Flüssigkeit mehrere verschiedene Aufgaben erfüllt. Die Flüssigkeit dient nicht nur als Schmiermittel und Kühlmittel beim Herabsetzen der Reibung und bei der Hitzeentwicklung während des Betriebes des Systems, sondern führt auch andere Schlüsselfunktionen aus. Im Falle konventioneller automatischer Getriebe bei Automobilen arbeitet beispielsweise die Flüssigkeit hydrokinetisch in einer Flüssigkeitskupplung oder einem Drehmomentwandler und außerdem beim hydraulischen Betrieb verschiedener mechanischer Komponenten der Antriebseinheit.

Im Fall von Reibgetrieben wird das Drehmoment von einem Antriebselement zu einem Abtriebselement z.B. über einen ideellen Kontaktpunkt oder eine Kontaktfläche aufeinander rollender Teile durch die Reibung zwischen den sich berührenden Elementen übertragen. Wenn auch von Reibelementen als miteinander in Kontakt befindlich gesprochen wird, ist es im allgemeinen klar, daß zwischen ihnen ein Flüssigkeitsfilm geschaffen wird. Fast alle Reibantriebe verlangen Flüssigkeiten an den Kontaktflächen, um Hitze abzuleiten, Ab-

nutzung der Reibflächen zu vermeiden und die Lager und andere mit dem Antrieb verbundene, sich bewegende Teile zu schmieren. Es wird dabei anstelle einer Rollberührung von Metall auf Metall ein Flüssigkeitsfilm in dem belasteten Bereich aufrechterhalten. Die Beschaffenheit dieser Flüssigkeit bestimmt zu einem großen Ausmaß die Grenzen des Leistungsvermögens des Antriebes.

Im Falle der meisten hydraulischen Systeme muß die hydraulische Flüssigkeit die Reibungsteile des Systems schmieren neben der Hauptfunktion der Kraftübertragung. Die Teile, die so geschmiert werden, schließen die Reibungsflächen der Flüssigkeitspumpe, der arbeitenden Kolben, Zylinder, Ventile und Flüssigkeitsmotore ein. Viele dieser Komponenten sind komplexe mechanische Vorrichtungen.

Konventionelle automatische Getriebe, industrielle hydraulische Systeme, Übersetzungsgetriebe, Reibantriebe und dergl. verwenden im allgemeinen funktionelle Flüssigkeiten, die ein Basismaterial enthalten, das von natürlich vorkommenden Ölen mineralischen Ursprungs ausgewählt wird. Es ist jedoch gut bekannt, daß derartige Mineralöle, sogar bei der anschließenden Raffinierung, nicht die Eigenschaften besitzen, die ihnen ermöglichen, in zufriedenstellender Weise bei den erforderlichen Anwendungen zu arbeiten. Es ist daher eine allgemeine Praxis, geringe Mengen anderer

Materialien diesen Basismaterialien zuzusetzen, um eine oder mehrere dieser Eigenschaften in Mitleidenschaft zu ziehen. Wegen der steigenden Leistungsanforderungen, die an viele funktionelle Flüssigkeiten gestellt werden, ist es jedoch schwierig geworden, Additive zu finden, die noch die Funktionen erfüllen, für die sie zugesetzt werden, und dennoch keine anderen Probleme verursachen, wie steigende Korrosion und das Bewirken schädlicher Ablagerungen.

Die Lebensdauer einer funktionellen Flüssigkeit kann im allgemeinen auf der Basis von Kriterien beurteilt werden, wie dem Grad des Viskositätsanstieges, dem Grad der Korrosion gegenüber Metalloberflächen in Berührung mit der Flüssigkeit und dem Grad der Ablagerungen. Moderne Flüssigkeiten für automatische Transmissionen, einschließlich Zugantrieben, verwenden hochraffiniertes Mineralölbasismaterial mit Vielzweckadditivgemischen, die diesem einverleibt wird. Sogar die meisten modern formulierten Mineralöle werden jedoch oft schwach bei Langzeitbetrieb, wenn sie thermischen und oxydativen Belastungen ausgesetzt werden, die bei heutigen automatischen Transmissionen für Motorfahrzeuge vorhanden sind.

Synthetische Kohlenwasserstoffbasismaterialien stellen das Potential zum Schaffen von Flüssigkeiten dar, die Mineralölbasismaterialien in ihrer oxydativen Stabilität und Langzeitleistung überlegen sind. Bei vielen

synthetischen Flüssigkeiten wird jedoch gefunden, daß sie Korrosion verursachen, wenn sie mit gewöhnlichen Materialien in Berührung kommen, und andere sind disqualifiziert worden wegen ungeeigneter Viskositätseigenschaften.

Es ist demgemäß ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine synthetische Flüssigkeit mit hervorragender Oxydationsbeständigkeit und gewünschten Viskositätseigenschaften zu schaffen.

Ein anderer Gegenstand dieser Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren der Kraftübertragung für Flüssigkeitskuppelungen, Drehmomentwandler oder Zugantrieben durch Verwendung überlegener synthetischer Flüssigkeiten zu schaffen.

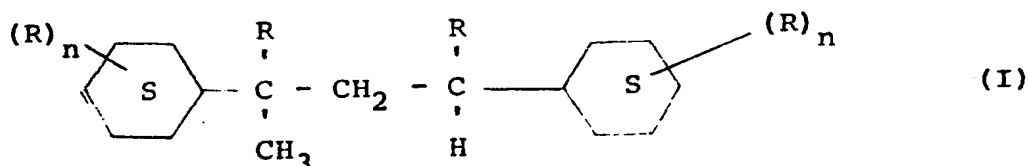
Noch ein anderer Gegenstand der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben einer automatischen Transmission unter Verwendung eines synthetischen Kohlenwasserstoffes, der eine überlegene Oxydationsstabilität, wünschenswerte Viskositätseigenschaften und einen hohen Zugkoeffizienten besitzt, zu schaffen.

Die synthetischen Flüssigkeiten, die verwendet werden, um Kraft gemäß der Erfindung zu übertragen, bestehen im wesentlichen aus vollständig hydrierten Dimeren von α -Alkylstyrol und ringsubstituierten Alkyl- α -Alkyl-Styrol. Hydrierte lineare Dimere derartiger α -Alkyl-Styrole, die den Hauptanteil der

209814/1009

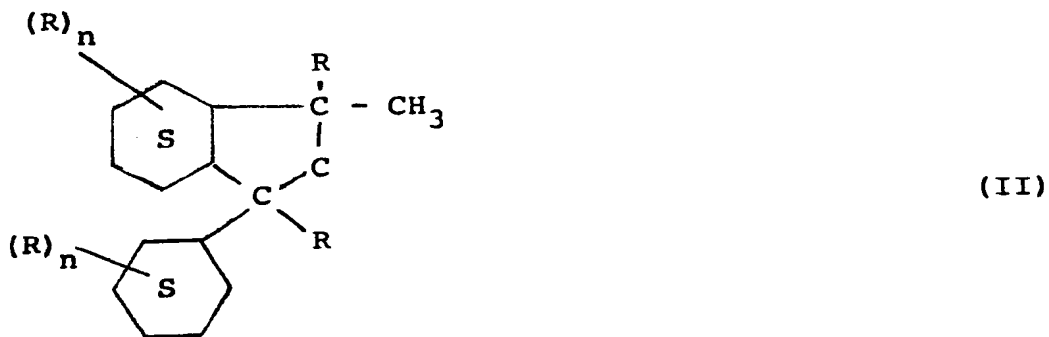
- 6 -

synthetischen Flüssigkeit ausmachen, werden durch die folgende Strukturformel definiert:



in der jedes R einen Alkylrest mit etwa 1 - 4 C-Atomen und n eine ganze Zahl von 0 - 2 bedeutet.

Entsprechend hydrierte cyclische Dimere eines derartigen α -Alkyl-Styrols, das in kleineren Anteilen bis zu etwa 20 Gew.-% der synthetischen Flüssigkeit vorliegen kann, werden durch die folgende Strukturformel definiert:



in der R und n die obige Bedeutung haben.

Basismaterialien für Kraftübertragungsausrüstungen, die aus den obigen synthetischen Flüssigkeiten bestehen, sind dadurch charakterisiert, daß sie eine

außerordentliche Oxydationsstabilität, außergewöhnliche Viskositätseigenschaften über einen weiten Temperaturbereich hinweg und einen hohen ^{Traktions-} γ Koeffizienten aufweisen. Die Flüssigkeiten sind mit konventionellen Viskositätsindexverbesserern verträglich und die Viskosität der Flüssigkeit kann entsprechend kontrolliert werden, um die Anforderungen den besonderen Anwendungen anzupassen. Die Flüssigkeiten sind besonders gut für die Verwendung in automatischen Transmissionen sowohl vom konventionellen als auch vom Zugtyp und als hydraulische Flüssigkeiten für Kraftsteuerungssysteme und dergl. geeignet.

Die synthetischen Flüssigkeiten der Erfindung umfassen hydrierte Dimere des α -Alkyl-Styrols und ringsubstituiertes Alkyl- α -Alkylstyrol. Die hydrierten linearen Dimeren werden befunden, etwas bessere Viskositätseigenschaften und eine größere Oxydationsstabilität als die hydrierten cyclischen Dimere zu haben, und sind dementsprechend die bevorzugten Verbindungen. Kleinere Anteile von cyclischen Dimeren, die natürlicherweise während der Dimerisationsreaktion sich bilden, können ohne ernsthaften, ungünstigen Effekt auf die Viskosität oder Oxydationsstabilität toleriert werden. Im allgemeinen wird vorgezogen, daß die synthetischen Flüssigkeiten weniger als etwa 20 % cyclische Dimere enthalten und vorzugsweise weniger

als etwa 10 Gew.-% Flüssigkeit, obgleich eine Konzentration von über 20 % toleriert werden kann in Anwendungen, wo die niedrige Temperaturviskosität keine kritische Begrenzung, beispielsweise bestimmter hydraulischer Flüssigkeiten darstellt.

Obgleich die Alkylgruppe des α -Alkyl-Styrols 1 bis 4 C-Atome enthalten kann, wird im allgemeinen bevorzugt, daß diese Alkylgruppe eine Methyl- oder Äthylgruppe ist. Die bevorzugten synthetischen Flüssigkeiten der Erfindung sind demgemäß hydrierte lineare Dimere des α -Methylstyrols und α -Äthylstyrols, hydrierte lineare Codimere des α -Methylstyrols und α -Äthylstyrols und deren Gemische.

Eine besonders bevorzugte Flüssigkeit für die Zwecke der vorliegenden Erfindung ist das hydrierte lineare Dimere von α -Methylstyrol, 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan. Angaben werden unten gemacht, um die überlegene Oxydationsstabilität von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan zu veranschaulichen, wenn es mit einer der besten Mineralölbasisflüssigkeitsformulierungen verglichen wird, die häufig in automatischen Transmissionen verwendet wird. Andere Angaben veranschaulichen die außergewöhnlich guten Zugeigenschaften dieser Flüssigkeit, die es besonders wünschenswert für die Verwendung in Zugantrieben macht.

Neben diesem Beispiel sind andere, durch die Strukturformel I definierte und in dem Rahmen der vorliegen-

den Erfindung eingeschlossene lineare Dimerflüssigkeiten 2,4-Dicyclohexyl-2-methylhexan, 3,5-Dicyclohexyl-3-methylhexan, 3,5-Dicyclohexyl-3-methylheptan und 2,4-Di-(4-methylcyclohexyl)-2-methylpentan. Auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen die durch die Strukturformel II definierten cyclischen Dimeren, die den oben aufgeführten linearen Dimeren entsprechen und gewöhnlich als Coprodukte der Dimerisationsreaktion gebildet werden.

Automatische Übertragungsflüssigkeiten, einschließlich Zugflüssigkeiten, basieren im allgemeinen auf Kohlenwasserstoffölen, die im allgemeinen paraffinischer Beschaffenheit sind. Das Additivgemisch, das in das Basismaterial einverleibt wird, ist dazu bestimmt, um verschiedene Effekte zu bewirken. Viele Additive innerhalb des Gemisches sind vielfunktionell und es ist daher nicht immer nötig, ein separates Additiv für jeden Zweck zu verwenden. Die gewöhnlichen Additivtypen, die in automatischen Transmissionsflüssigkeiten gefunden werden, sind Oxydationsinhibitoren, Dispergierungsmittel, Metallaktivatoren, Viskositätsindexverbesserer, Antiabriebmittel, Rostinhibitoren, Korrosionsinhibitoren, Schauminhibitoren, Abdichtungsquellmittel und Reibungsmodifizierer.

Physikalische Bedingungen bei der modernen automatischen Transmission tragen zur Oxydation der arbeitenden Flüssigkeit bei. Der schnelle Fluß der Flüssig-

keit durch die Einheit, der die Flüssigkeit und Luft in innigen Kontakt bringt, hohe Flüssigkeitstemperaturen und der katalytische Effekt verschiedener Metalle wirken alle zusammen, um die Oxydation zu beschleunigen. Das Ergebnis der unkontrollierten Oxydation ist die Bildung von Firniß, Schlamm und organischen Säuren, die letzteren sind potentielle Korrosionsmittel gegenüber Metallkomponenten. Außerdem kann die Flüssigkeit außerordentlich verdicken und die Leistung in Mitleidenschaft ziehen.

Ein gut bekannter Qualifikationsstandard für konventionelle automatische Transmissionsflüssigkeiten wird als "General Motors Standards for Automatic Transmission Fluid, Type A Suffix A" bezeichnet. Da neuere Transmissionen und stärkere Abschaltmaschinen größere Anforderungen an die Transmissionsflüssigkeit gestellt haben, hat die General Motors Corporation eine neue Flüssigkeitsspezifikation, "Dexron" genannt, entwickelt, die der Typ A Suffix A-Spezifikation gefolgt ist.

Die Dexron-Flüssigkeit, die hier zum Vergleich mit 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan verwendet wurde, war ein Mineralbasiskohlenwasserstoff, der ein Additivgemisch enthielt, das der Dexron-Spezifikation entsprach. Das 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan enthielt etwa 3 Gew.-% des entsprechenden cyclischen Dimeren und 1 % des 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol, einen Oxydations-

inhibitor. Oxydationsinhibitoren werden gewöhnlich synthetischen Basismaterialflüssigkeiten zur weiteren Steigerung ihrer Stabilität zugesetzt. Beispiele geeigneter Inhibitoren schließen sterisch gehinderte Phenole ein, wie die hier verwendeten aromatischen sekundären Amine, wie Phenyl- α -Naphthylamin und metallorganische Verbindungen, wie Dilaurylselenid. Um die überlegene Oxydationsstabilität von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan gegenüber der Dexron-Vergleichsflüssigkeit zu zeigen, wurde ein Oxydations- und Korrosionstest gemäß der Basisprozedur, die in Federal Test Method Standard 791-5308 aufgeführt ist, unter den spezifischen, unten angegebenen Testbedingungen durchgeführt. Diese Testmessungen zeigen im allgemeinen einen Anstieg der Viskosität und Azidität, eine Änderung des physikalischen Aussehens der Flüssigkeit und Metallkorrosion, nachdem sie für eine bestimmte Zeit bei konstanter Temperatur einem trockenen Luftstrom ausgesetzt worden waren. Die folgenden Tabellen I, II, III und IV stellen Vergleichsoxydations- und Korrosionsleistungen der Dexron-Vergleichsflüssigkeit dar und einer bevorzugten synthetischen Flüssigkeit der vorliegenden Erfindung, beispielsweise 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan. Die Testbedingungen für die Angaben auf Tabelle I - IV waren wie folgt:

Probenvolumen	120 ml
Luftstrom	5 Liter/Std. trok- kene Luft
Temperatur	176,5 °C
Aussetzungszeit	72 Stunden
vorliegende Metalle	Aluminium, Kupfer, Eisen, Magnesium

Tabelle I - Azidität

Flüssigkeit	Anfangs-T.A.N.	End-T.A.N.
Dexron-Flüssigkeit	1,70	6,1
2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan	0,01	0,17

Tabelle II - Viskositätsanstieg

bei 37,8°C

Flüssigkeit	Anfangs- Viskosität/ cps	End- Viskosität/ cps	% Visko- sitäts- anstieg
Dexron-Flüssigkeit	39,08	72,22	87
2,4-Dicyclohexyl-2-methyl- pentan	22,70	23,27	2,5

Tabelle III - Ruß- und Schlammbildung

Flüssigkeit	Ruß	Schlamm
Dexron-Flüssigkeit	keiner	mittel
2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan	keiner	keiner

Tabelle IV - Gewichtsänderung des
Metalles der Metallproben

Flüssigkeit	Aluminium mg/cm ²	Eisen mg/cm ²	Kupfer mg/cm ²	Magnesium mg/cm ²
Dexron-Flüssigkeit	+0,02	+0,01	-0,49	0,00
2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan	0,00	+0,01	-0,01	0,00

An den Angaben, die in Tabelle I - IV oben aufgeführt sind, kann gesehen werden, daß die synthetische Flüssigkeit der vorliegenden Erfindung, beispielsweise 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan, Ergebnisse liefert, die denen der Dexron-Vergleichsflüssigkeit überlegen sind. Mit besonderem Hinweis auf Tabelle IV ist festzustellen, daß die Dexron-Flüssigkeit einen bemerkenswerten Grad an Kupferkorrosion zeigte, wie durch einen Gewichtsverlust von 0,49 mg/cm² beim Kupfertest bewiesen wurde. Der synthetische Kohlenwasserstoff 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan zeigte andererseits

209814/1009

- 14 -

praktisch keinen Gewichtsverlust der Kupferprobe, mit der er in Kontakt war. Die Korrosionsergebnisse werden durch die vergleichsweise hohe Gesamtsäurezahl bestätigt, die der Dexron-Flüssigkeit bei den Angaben der Tabelle I zugeschrieben wird.

Die Flüssigkeitsviskosität ist ein wichtiger Parameter bei den meisten Krafttransmissionssystemen und besonders bei den Systemen, bei denen die Flüssigkeit unter großen Temperaturänderungen arbeiten muß. Von einer automatischen Transmissionsflüssigkeit wird verlangt, daß sie einem bestimmten Anfangsviskositätsstandard genügt, und es ist wünschenswert, daß eine Veränderung in den Viskositätseigenschaften während der Verwendung minimal bleibt. Mit Hinweis auf die Ergebnisse in Tabelle II ist festzustellen, daß die Dexron-Flüssigkeitsviskosität bei 37,8°C um 87 % während der 72-stündigen Oxydation und dem Korrosionstest zunimmt. Dies steht im Gegensatz zu einem Viskositätsanstieg von nur 2,5 % bei 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan nach 72-stündigem Aussetzen.

Die Dexron-Flüssigkeitsspezifikation verlangt eine minimale Viskosität bei 98,9°C von 49,0 SUS, was 7,0 cps äquivalent ist.

Sie spezifiziert eine maximale Brookfield-Viskosität von 4000 cps bei -23,3°C und 55000 cps bei -40°C.

Die Temperaturviskositätsdaten für 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan, das 3 % cyclisches Dimeres enthielt,

waren folgendermaßen:

Tabelle V

<u>Temperatur, °C</u>	<u>Viskosität, cps</u>
- 28,9	31,600
- 17,8	3,500
37,8	23
98,9	3,7

Die Zugabe von geringen Mengen eines Viskositätsherabsetzers wäre effektiv, um die niedrige Temperaturviskosität herabzusetzen und 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan würde sich nach der Dexron-Spezifikation richten. Geeignete Herabsetzer schließen niedrige Viskositätsgemische ein, die mit 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan verträglich sind, beispielsweise Bicyclohexyl, Isopropylbicyclohexyl, Perhydrophenanthren und dergl..

Die Zugabe einer kleinen Menge eines Viskositätsindexverbesserers wäre effektiv, um die sich nach der Dexron-Spezifikation richtende Hochtemperaturviskosität zu erhöhen. Geeignete Viskositätsindexverbesserer sind die Polyalkylmethacrylate, von denen die Alkylreste etwa 2 - 16 C-Atome aufweisen, und beispielsweise Äthyl , Propyl , Butyl , Amyl, Hexyl usw. oder deren Gemische sein können.

Die Alkylreste können Gemische sein, wie sie sich von einem Gemisch von Alkoholen ableiten, und in dem Fall

können sie einige Alkylreste mit so wenig wie 1 C-Atom und so viel wie 18 C-Atome aufweisen. Der Alkylrest ist vorzugsweise ein normaler Alkylrest, kann aber auch eine verzweigte Kette oder ein Cycloalkylrest sein.

Ein Beispiel für einen geeigneten Viskositätsverbesserer für die Verwendung mit 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan und anderen Flüssigkeiten dieser Erfindung ist ein Mischpolymeres von Butyl- und Laurylmethacrylat mit einem Molekulargewicht von etwa 40000. Ein anderes Beispiel ist ein Terpolymeres von Butylmethacrylat, Laurylmethacrylat und Vinylpyrrolidon, bei dem das Molekulargewicht etwa 40000 beträgt. Noch ein anderer Viskositätsverbesserer ist Polyisobutylen, das durch Säure katalysierte Polymerisation von Isobutylen bis zu einem Molekulargewicht von 20000 bis 40000 hergestellt wird. Ein anderes ist Polyalkylstyrol, hergestellt durch Polymerisation von Alkylstyrol, wo der Alkylrest vorzugsweise ein Alkylrest ist und dessen Molekulargewicht 45000 bis 50000 beträgt. Ein anderer Viskositätsverbesserer der bei der vorliegenden Erfindung brauchbar ist, ist jedoch ein Mischpolymeres von Vinylacetat und Alkylfumarat mit einem Molekulargewicht von 40000 bis 60000. Alkylacrylate, wie Äthylacrylat und Octylacrylat, können auch verwendet werden.

Der Effekt von drei konventionellen Acrylat-Typ-Viskositätsverbesserern auf die Viskosität von 2,4-Di-

cyclohexyl-2-methylpentan wurde über einen Temperaturbereich von -28,9 bis 93,3°C bestimmt. Die gemessenen Viskositäten in Centistokes sind in der Tabelle unten aufgeführt.

Tabelle VI

Flüssig- keit	Viskositäts- indexver- besserer	Temperatur, °C			
		-28,9	-17,8	37,8	93,3
1	keiner	31,600	3,500	22	3.7
2	1,5% "A"	33,300	3,400	26	4.5
3	1,5% "B"	37,500	3,900	27	4.6
4	3,0% "C"	42,000	5,600	33	5.5

"A" - Alkylmethacrylat-Vinylpyrrolidon-Mischpolymeres

"B" - langkettiges Alkylmethacrylatpolymeres

"C" - Alkylmethacrylatpolymeres - niedriges Molekulargewicht.

Die Viskositätscharakteristiken von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan sind einheitlich und besonders wünschenswert für die Zugflüssigkeit. Die meisten der Zugflüssigkeiten, die bisher erhältlich sind, sind entweder feste Stoffe oder extrem viskose Flüssigkeiten bei -28,9°C und andere, die eine durchführbare Viskosität bei -28,9°C aufweisen, haben typischerweise eine unerwünschte Niedrigviskosität bei höheren Temperaturen.

Für die meisten Zuganwendungen wird bevorzugt, daß die Flüssigkeit eine Viskosität von weniger als 50000 centistokes bei $-28,9^{\circ}\text{C}$ und von mehr als etwa 3,5 centistokes bei etwa $93,3^{\circ}\text{C}$ besitzt.

Hydrierte lineare Dimere von α -Methylstyrol, die 3 % cyclische Dimere enthalten, erfüllen diese Viskositätsanforderungen, wie durch die in Tabelle V oben angegebenen Daten gezeigt wird. Vergleichbare Viskositätsangaben für verschiedene andere Zugmittel, die den Stand der Technik repräsentieren, sind folgende:

Tabelle VII

<u>Traktionsmittel</u>	<u>Viskosität</u>	
	<u>$-28,9^{\circ}\text{C}$</u>	<u>$98,9^{\circ}\text{C}$</u>
Bicyclohexyl	fest	1.2
x-Cyclopentylbicyclohexyl	fest	3.0
1,2-Tercyclohexyl	>200,000	4.3
1,3-Tercyclohexyl	fest	4.9
Dicyclohexylmethan	fest	1.4
1,1-Dicyclohexyläthan	<1000	1.7
Cyclohexyl(x-äthylcyclohexyl)methan	<1000	1.7
1,1,3-Tricyclohexylpropan	>200,000	9.0
hydriertes Dicumyl	fest	4.8

Die Niedrigtemperaturviskosität der Gemische von linearen und cyclischen Dimeren von α -Methylstyrol wurde also gemessen, um den Effekt steigender Konzentrationen der cyclischen Komponente zu bestimmen. Die Gemische

wurden hergestellt, indem die hydrierten linearen und cyclischen Dimeren in den unten aufgeführten Verhältnissen kombiniert wurden. Die Viskositätsangaben zeigen, daß für Anwendungen, die niedrige Temperaturdurchführung verlangen, die erlaubte Maximalkonzentration des cyclischen Dimeren bei etwa 20 % begrenzt ist.

Tabelle VIII

linear/cyclisch	100/0	96/4	90/10	80/20	0/100
jeweiliges % cyclisch	3	7	13	22	100
-28,9°C Viskosität cps	31,600	32,400	36,700	52,400	200000

Es gibt verschiedene Anwendungen, wie bei Automobiltransmissionen, bei denen andere Additive als Viskositätsindexverbesserer und Oxydationsinhibitoren für die Leistung der gegenwärtigen alkylengliedrigen Cyclohexylverbindungen nützlich sind. Es kann wünschenswert sein, beispielsweise kleine Mengen an Abdichtungsanschwellern, Entschäumungsadditiven, Antiabnutzungsadditiven, Dispergierungsmitteln, Farbstoffen und anderen brauchbaren Substanzen zuzusetzen. Es ist daher verständlich, daß der Fachmann sich ein Bild von bestimmten konventionellen Additiven macht, die den synthetischen Flüssigkeiten, die mit der vorliegenden Erfindung beansprucht werden, zum Zwecke der Erhöhung einer oder mehrerer Flüssigkeitseigenschaften einver-

leibt werden.

Die Oxydationsstabilität von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan als Repräsentant für die Klasse von Verbindungen, die mit der vorliegenden Erfindung beansprucht werden, ist günstig gegenüber der von tetraalkylsubstituierten alkylengliedrigen Dicyclohexylverbindungen, wie 2,3-Dicyclohexyl-2,3-dimethylbutan, die wegen ihrer außerordentlichen Oxydationsstabilität bekannt sind.

Bei einem Oxydations- und Korrosionstest, der gemäß der vorher beschriebenen Methode bei 37,8°C durchgeführt wurde, war der Viskositätsanstieg und die Endsäurezahl für diese beiden Flüssigkeiten, von der jede 1 % 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol enthielt, wie folgt:

Tabelle IX

	<u>% Viskositäts- anstieg</u>	<u>End- T.A.N.</u>
2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan	2.5	0.17
2,3-Dicyclohexyl-2,3-dimethyl- butan	2.4	0.10

Die ausgezeichnete Stabilität von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan im Vergleich zu 2,3-Dicyclohexyl-2,3-dimethylbutan überrascht am meisten bei der Betrachtung der chemischen Struktur dieser Verbindung. Das Verhältnis zwischen der Oxydationsstabilität und Verbindungstyp und Struktur ist gut bekannt und ist beispielsweise von W.S. Dukek, J. Inst. Pet. 50, 276

209814/1009

- 21 -

(1964) folgendermaßen zusammengefaßt worden:

"Unter den Kohlenwasserstoffen, werden die Alkylaromaten am leichtesten oxydiert, gefolgt von Diolefinen, Monoolefinen und Paraffinen. Die Struktur- und der Typeinfluß erleichtern die Oxydation. Tertiärer Wasserstoff wird am leichtesten entfernt, gefolgt von sekundärem und primärem Wasserstoff. Die erhaltenen Peroxyde sind in gleichem Maße stabil."

Im Fall der vorliegenden Verbindungen hat 2,3-Dicyclohexyl-2,3-dimethylbutan zwei tertiäre Wasserstoffatome, die an Ringkohlenstoffatome gebunden sind. Die Wasserstoffatome werden jedoch von den Cyclohexylgruppen und von den Methylgruppen der angrenzenden C-Atome geschützt und sind entsprechend vor Oxydation geschützt. Das 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan hat andererseits drei tertiäre Wasserstoffatome, eins von ihnen ist an ein Brückenkohlenstoffatom gebunden. Dieses zusätzliche tertiäre Wasserstoffatom erhöht nicht nur das Oxydationspotential, sondern setzt auch den Grad des Schutzes herab, den das tertiäre Wasserstoffatom am angrenzenden Ringkohlenstoffatom gewährt. Infolgedessen sollte erwartet werden, daß beide Wasserstoffatome gegenüber Oxydation empfindlich sind und es ist ganz überraschend, daß - im Gegensatz zur Theorie - 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan im wesentlichen gleichwertig dem 2,3-Dicyclohexyl-2,3-dimethylbutan beim obigen Oxydationstest ist.

Der Traktionskoeffizient des hydrierten linearen Dimeren von α -Methylstyrol, des unhydrierten linearen Dimeren und des hydrierten cyclischen Dimeren wurde auf einer Wälzscheibenmaschine bestimmt. Diese Maschine wurde ausgelegt, um die Leistung einer Flüssigkeit bei verschiedenen Geschwindigkeitsantrieben vorherzusagen und besteht aus zwei gehärteten Stahlwalzen, die gegeneinander belastet werden können und mit der erforderlichen Geschwindigkeit angetrieben werden. Die Flüssigkeit wird zwischen die Walzen eingeführt und die Verhältnisse zwischen der angewandten Belastung, Walzenoberflächengeschwindigkeit, relativen Gleitgeschwindigkeit zwischen den beiden Walzen und der Torsionskraft, die von einer Walze auf die andere durch den Kontakt zwischen ihnen übertragen wird, sind ein Maß der potentiellen Leistung der Flüssigkeit bei einem variablen Geschwindigkeitsantrieb. Literaturhinweise über diese Wälzscheibenmaschine sind M.A. Plint (Proceedings of the Inst. of Mech. Engrs., Band 180, Seite 225, 313 (1965-66)); "The Lubrication of Rollers, I" von A.W. Crook (Phil. Trans. A 255, 281 (1963a)).

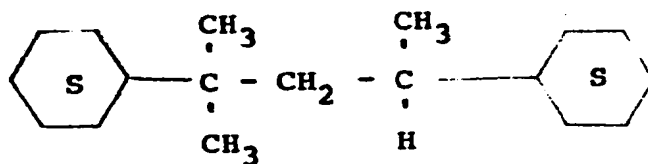
Das cyclische Dimere wurde durch Dimerisierung von α -Methylstyrol bei 150°C hergestellt und das dimerisierte Produkt destilliert, um das cyclische Dimere zu erhalten, das etwa 1 % lineares Dimeres als kleineren Anteil enthielt. Die folgenden Daten wurden bei

einer Flüssigkeitstemperatur von 93,3°C erhalten,
einer Scheibengeschwindigkeit von 3000 UpM mit 1%
Slip und einer Hertz-Belastung von 28123,2 kg/cm².

Tabelle X

<u>Material</u>	<u>Mittlerer Traktionskoeffi- zient</u>
Hydriertes lineares Dimeres	0.094
Hydriertes cyclisches Dimeres	0.090
Nicht-hydriertes lineares Dimeres	0.066

Diese Daten zeigen, daß die Hydrierung den Traktions-
koeffizienten des linearen Dimeren in beträchtlichem
Ausmaß steigert und daß der Traktionskoeffizient des
hydrierten linearen Dimeren höher ist als der des
hydrierten cyclischen Dimeren. Das folgende Beispiel
beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von 2,4-Di-
cyclohexyl-2-methylpentan, einer bevorzugten Verbin-
dung der vorliegenden Erfindung mit der chemischen
Formel



Beispiel 1

Ein 1-Liter-Autoklav wurde mit 51 g Raney-Nickel-Kata-
lysatoren und 600 g α -Methylstyrol-Dimerem, das ein

209814/1009

- 24 -

Gemisch von etwa 97 % 2,4-Diphenyl-4-methyl-1-penten und 2,4-Diphenyl-4-methyl-2-penten-dimerem und 3 % cyclischem Dimerem war, beschickt. Der Katalysator war Raney Nr. 28, der für die Hydrierung durch Ersetzen des Wassers durch Äthanol hergestellt worden war.

Der Autoklav wurde mit Wasserstoff gespült und unter einen Druck von 35,15 kg/cm² gesetzt. Die Reaktion wurde auf etwa 60°C gehalten und 35,15 kg/cm² für eine Anfangsreaktionszeit von etwa 2 Stunden gerührt, anschließend wurde der Autoklav langsam auf 180°C erhitzt und auf dieser Temperatur etwa 3 Stunden gehalten. Die Hydrierung wurde vervollständigt, indem die Temperatur auf 200°C bei 35,15 kg/cm² innerhalb von etwa 1 Stunde anstieg. Die Gesamtreaktionszeit betrug 4 Stunden.

Nach dem Abkühlen und Belüften wurde das Reaktionsprodukt aus dem Autoklaven entfernt und abfiltriert. Die NMR-Analyse des Filtrates zeigte im wesentlichen die vollständige Hydrierung des ungesättigten Dimeren mit weniger als 0,1 % ungesättigten Resten. Die niedrigsiedende Bestandteile wurden durch Vakuumdestillation bei einer Kopftemperatur von 130°C/0,9 mm entfernt. Das hydrierte Produkt war ein farbloses Öl mit einem Refraktionsindex $n_D = 1,4878$.

Analyse: berechnet für $C_{18}H_{34}$	C 86,3;	H 13,7;
gefunden	C 86,0;	H 13,8.

Das obige Beispiel dient dazu, ein Verfahren zu veranschaulichen, wobei die Flüssigkeiten der vorliegenden Erfindung durch im wesentlichen vollständige Hydrierung von ungesättigtem linearen Dimeren von

α -Alkylstyrol erhalten werden. Auf die gleiche Weise wird 3,5-Dicyclohexyl-3-methylheptan aus linearem Dimeren von α -Äthylstyrol, und 3,5-Dicyclohexyl-3-methylhexan und 2,4-Dicyclohexyl-3-methylhexan werden aus dem linearen Codimeren von α -Methylstyrol und α -Äthylstyrol und dergl. erhalten.

Unter "im wesentlichen vollständiger Hydrierung" der ungesättigten linearen Dimeren von α -Alkylstyrol wird verstanden, das weniger als etwa 2 % und vorzugsweise weniger als 0,5 % ungesättigte Reste nach der Hydrierung zurückbleiben.

Während die Flüssigkeiten der vorliegenden Erfindung per se als automatische Transmissions- und hydraulische Flüssigkeiten für Kraftfahrzeuge brauchbar sind, kann es für bestimmte Anwendungen vorteilhaft sein, anstelle eines Basismateriales ein Gemisch von zwei oder mehreren synthetischen Verbindungen, die hier beansprucht werden, zu verwenden, um ein gewünschtes Gleichgewicht der physikalischen Eigenschaften zu erhalten, und derartige Gemische liegen demgemäß auch im Rahmen der Erfindung.

Es kann auch für bestimmte Zwecke vorteilhaft sein, als Flüssigkeitsbasismaterial eines oder mehrere der

hier beanspruchten Verbindungen in Kombination mit einem oder mehreren anderen synthetischen Flüssigkeiten, die außerhalb des Rahmens der Erfindung liegen, zu verwenden. Die Verbindungen der vorliegenden Erfindung können daher als Einkomponenten- oder Mehrkomponentenkomplex-Flüssigkeitsformulierung vorliegen. Es wird im allgemeinen bevorzugt, daß die Flüssigkeiten der vorliegenden Erfindung einen größeren Anteil, d.h. mindestens 50 Gew.-% der Gesamtflüssigkeit und bevorzugter mindestens etwa 65 Gew.-% des Flüssigkeitsgemisches ausmachen. Andere synthetische Flüssigkeiten die in Verbindung mit den Ausgangsflüssigkeiten der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, können beispielsweise tetraalkylsubstituierte alkylengliedrige Dicyclohexylverbindungen sein, die dafür bekannt sind, als synthetische Flüssigkeiten für Automobiltransmissionen geeignet zu sein.

Obgleich hier gezeigt wurde, daß 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan besondere Vorteile als Automobiltransmissionsflüssigkeit aufweist, ist die Verwendung der Verbindung nicht so begrenzt. Die hervorragenden Viskositätscharakteristiken und die hervorragende Oxydationsstabilität der Verbindung macht sie zu einer überlegenen Arbeitsflüssigkeit bei vielen anderen hydraulischen Systemen und Vorrichtungen. Ein typisches hydraulisches System schließt ein oder mehrere ersetzbare Glieder ein und eine Ersetzungskraft, die

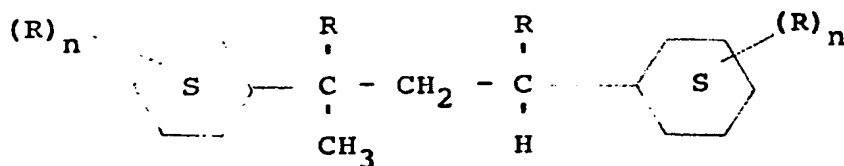
auf die Glieder mit Hilfe einer wirksamen Flüssigkeit übertragen wird, die damit in Verbindung steht. Während hydraulische Systeme solche Elemente, wie Pumpen, Ventile, Zylinder, Kolben und dergl., enthalten, hängt die Leistung und die Ausdauer des Systems notwendigerweise von der wirksamen Flüssigkeit ab. Die Viskositätscharakteristiken von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan machen es für die Krafttransmission bei einem hydraulischen System mit einer Pumpe, die Kraft für das System liefert, beispielsweise bei einem Flüssigkeitsmotor, der eine konstante oder variierebare Entlastungskolbenpumpe enthält, die veranlaßt wird, durch den Druck der hydraulischen Flüssigkeit des Systems sich zu drehen, vorteilhaft. Die bevorzugte Flüssigkeit dient ebenfalls zum Schmieren der Reibungsteile solcher hydraulischer Systeme. Die hervorragende Oxydationsstabilität von 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan fördert die Reinheit des hydraulischen Systems wegen seiner Beständigkeit gegenüber Schlamm- und Ablagerungen, korrosivem Angriff und dergl.. Die hydraulischen Systeme, die in der vorliegenden Erfindung erwähnt werden, sind so zu verstehen, daß sie ein konventionelles Flüssigkeitsreservoir und Flüssigkeitslieferungsmittel enthalten.

Die Flüssigkeiten, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden, sind daher als hydraulische Flüssigkeiten bei vielen Arten von hydraulischen Maschinen,

beispielsweise Lifte, Aufzügen, Winden, Schleusen, Pressen usw., brauchbar. Sie sind ebenfalls als wirksame Flüssigkeiten bei hydraulischen Steuerungssystemen, nassen Kuppelungen und anderen mechanischen Vorrichtungen geeignet.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Kraftübertragung mittels der hydrokinetischen Wirkung einer Flüssigkeit oder mittels einer Flüssigkeit, die Kraft übertragend zwischen relativ zueinander drehbaren Reibflächen verteilt ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Basismaterial für die Flüssigkeit eine Verbindung der allgemeinen Formel



verwendet wird, in der R einen Alkylrest mit 1 bis 4 C-Atomen, der gleich oder verschieden sein kann, und n eine ganze Zahl von 0 bis 2 bedeutet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit einen Viskositätsindexverbesserer zur Verbesserung des Viskositätsindex der Flüssigkeit in einer wirksamen Menge enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Basismaterial ein Gemisch von zwei oder mehreren Verbindungen dieser Struktur ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung in der Flüssigkeit in einer Menge von mindestens 50 Gew.-% der Flüssigkeit vorliegt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes R Methyl oder Äthyl ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Basismaterial mindestens etwa 90 bis 100 Gew.-% eines hydrierten linearen Dimeren des α Methylstyrols und 0 bis 10 Gew.-% eines hydrierten cyclischen Dimeren des α Methylstyrols besteht.
7. Verfahren zur Verbesserung der Kraftübertragung durch hydrokinetische Einwirkung einer Flüssigkeit oder während eine Flüssigkeit auf relativ drehbare Oberflächen dispergiert wird bei einem Torsionskraftübertragungsverhältnis, dadurch gekennzeichnet, daß als Basismaterial für die Flüssigkeit eine Verbindung

209814/1009

verwendet wird, die im wesentlichen mindestens zu etwa 80 Gew.-% aus einem im wesentlichen vollständig hydrierten linearen Dimeren von α -Alkylstyrol und bis zu 20 Gew.-% aus einem im wesentlichen vollständig hydrierten cyclischen Dimeren von α -Alkylstyrol besteht, wobei die Alkylgruppen in den linearen und cyclischen Dimeren 1 - 4 C-Atome aufweisen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Alkyl Methyl oder Äthyl ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das im wesentlichen vollständig hydrierte lineare Dimere des α -Alkylstyrols 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan ist.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit einen Viskositätsindexverbesserer zur Verbesserung des Viskositätsindex der Flüssigkeit in einer wirksamen Menge enthält.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das 2,4-Dicyclohexyl-2-methylpentan in der Flüssigkeit in einer Menge von mindestens 50 Gew.-% der Flüssigkeit vorliegt.

209814/1009